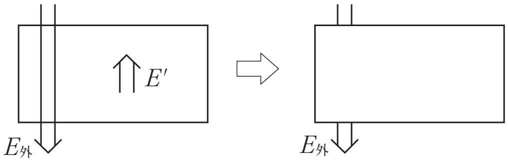
PART7 物質内の電場

目標　物質の中では電場の様子がどう変わるのかを学びましょう。

Chapter1　物質内の電場

金属(導体)内

電場内に金属を置くと，**静電誘導**により，金属内の電場は必ず0となる。



知っておこう

金属のように，電気が流れる物体を導体といいます。

重要

導体の場合，**自由電子の移動**により，静電誘導が起きます。

知っておこう

誘電体とは，絶縁体のことです。

誘電体(絶縁体)内

電場内に誘電体を置くと，**誘電分極**により，誘電体内部の電場は外からかけた電場よりも**弱い**ものとなる。真空中に誘電体を置いた場合，その大きさは

($E_{内部}$：誘電体内部の電場の強さ [V/m]　　$E_{外部}$：外からかけた電場の強さ [V/m]　　ε_r：誘電体の比誘電率)

と書ける。

重要

ε_r を比誘電率といいます。物質ごとに異なる量です。

重要

比誘電率 ε_r の誘電体の誘電率 ε は

$$\varepsilon = \varepsilon_r \varepsilon_0$$

ε_0：真空の誘電率

となります。誘電率と「比」誘電率を，きちんと区別しましょう。

まとめ

金属内　⇒　電場の強さは0に

誘電体内　⇒　電場の強さは，$\dfrac{1}{\varepsilon_r}$倍に

< Note >

Chapter2　演習問題

比誘電率が 4.0 の誘電体がある。

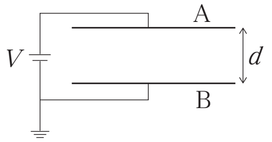
問 1　この不導体の誘電率を，真空中の誘電率 ε_0 を用いて表せ。

問 2　外から 10V/m の電場をかけると，この誘電体の内部の電場の強さはいくらになるか。

< Note >

第 11 講　PART7　確認問題

問 1　図のように，2 枚の平行な十分に広い金属板に電圧 V の電池を接続し，金属板の間に一様な電場を発生させた。なお，2 枚の金属板の距離を d とする。



(1)　金属板の間に生じている電場の大きさとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　Vd　　②　$\dfrac{V}{d}$

③　$\dfrac{V^2}{d}$　　④　$\dfrac{d}{V}$

(2)　次に，金属板の間に，金属板と同じ面積で厚さ $d'(d' < d)$ の導体を，金属板に平行に挿入した。このとき，導体中における電場の大きさとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　0　　②　$\dfrac{V}{d'}$

③　$\dfrac{d'V}{d}$　　④　$\dfrac{V}{d}$

(3)　導体を取り除いた後，金属板と同じ面積で厚さ $d'(d' < d)$，比誘電率 3 の誘電体を，金属板に平行に挿入した。このとき，誘電体中における電場の大きさとして最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　0　　②　$\dfrac{V}{3d}$

③　$\dfrac{3V}{d}$　　④　$\dfrac{V}{d'}$

< Note >

第 11 講　電気

PART1　静電気

ア　導体

イ　絶縁体

ウ　電子

エ　異

オ　同

カ　静電誘導

PART2　クーロンの法則

問 1　4.5×10^{-11} N　x 軸の負方向

問 2　4.5×10^{-11} N　x 軸の正方向

PART3　電場

問 1　$k\dfrac{Q}{a^2}$　x 軸の負の向き

問 2　$k\dfrac{Q}{a^2}$　y 軸の正の向き

問 3　$\dfrac{\sqrt{2}kQ}{a^2}$

PART4　電位

問 1　0

問 2　$\dfrac{5-\sqrt{5}}{5} \cdot \dfrac{kQ}{r}$

問 3　$\dfrac{5-\sqrt{5}}{5} \cdot \dfrac{kQq}{r}$

問 4　$\dfrac{5-\sqrt{5}}{5} \cdot \dfrac{kQq}{r}$

PART5　一様な電場

問 1　200 V/m

問 2　20 V

問 3　60 V

問 4　4.0×10^{-4} N

問 5　8.0×10^{-5} J

PART6　電気力線とガウスの法則

問 1　$4\pi kQ$ 本

問 2　$4\pi r^2$

問 3　$\dfrac{kQ}{r^2}$

PART7　物質内の電場

問 1　$\varepsilon_r \varepsilon_0 = 4.0\varepsilon_0$

問 2　2.5 V/m

PART8　コンデンサー

問 1　6.0×10^{-6} C

問 2　3.0×10^{-6} C

PART9　コンデンサーと誘電体

問 1　6.0μF

問 2　1.2×10^{-5} C

PART10　合成容量

問 1　1.2μF

問 2　5.0μF

PART11　コンデンサーの接続

9.0×10^{-6} C

PART12　静電エネルギー

問1　9.0×10^{-6} J

問2　9.0×10^{-6} J

第 11 講　PART7　確認問題　解答

問 1

(1)　②

解説：

$V = Ed$ より $E = \dfrac{V}{d}$

(2)　①

解説：

導体中における電場は 0

(3)　②

解説：

誘電体中における電場は，比誘電率 $\varepsilon_r = 3$ ゆえ，

$$E_{内部} = \frac{E_{外部}}{\varepsilon_r} = \frac{\frac{V}{d}}{3} = \frac{V}{3d}$$